

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-097038

(43)Date of publication of application : 12. 04. 1996

---

(51)Int. Cl. H01F 17/00

H01F 41/04

---

(21)Application number : 06-235202 (71)Applicant : FUJI ELELCTROCHEM CO LTD

(22)Date of filing : 29. 09. 1994 (72)Inventor : ISHINO AKIO  
MURAKAMI IKKAN  
ITO TAKAFUMI  
IGUCHI MASAHIRO  
KIHARA MASAO

---

(54) LAYERED CHIP TRANSFORMER AND MANUFACTURE THEREOF



(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method of manufacturing a layered chip transformer which is capable of easily providing a product which is easily controlled in a linear range attendant on magnetic saturation and in impedance and enhanced in general-purpose properties.

CONSTITUTION: Coil conductor patterns are formed in layers and electrically connected together for the formation of a coil, or magnetic sheets where no coil conductor pattern is formed are layered to form a first magnetic layer part 2, other magnetic sheets where a coil conductor pattern is formed respectively are layered to form a second

magnetic layer part 6, and a non-magnetic insulating layer 4 is interposed between the layer parts 2 and 6 for the formation of a layered chip transformer. The magnetic layer parts 2 and 6 and the non-magnetic insulating layer 4 are sintered or bonded into one piece after they are assembled together.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.09.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2944898

[Date of registration] 25.06.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right] 25.06.2005

\* NOTICES \*

JPO and NCIP I are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The 1st magnetic-substance laminating section which comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets which does not form the coil conductor pattern, It comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets

in which the magnetic-substance sheet of two or more sheets and coil conductor pattern which do not form the conductor pattern were formed. Or it is formed two or more. and -- the magnetic-substance sheet in which the coil conductor pattern was formed -- concentrically -- about -- the coil conductor pattern of 3/4 turn -- 1 -- Shift 90 degrees of relative positions at a time one by one, and the laminating of these magnetic-substance sheets is carried out so that the termination of one coil conductor pattern of the magnetic-substance sheet which adjoins up and down, and the start edge of the coil conductor pattern of another side may counter. By repetition of connecting conductively the termination of one coil conductor pattern of both the adjoining magnetic-substance sheet and the start edge of the coil conductor pattern of another side through the through hole currently formed in the start edge of the coil conductor pattern of another side The laminating mold chip transformer by which the 2nd magnetic-substance laminating section in which the continuous coil was formed makes it counter with the 1st magnetic-substance laminating section, laminating arrangement is carried out, and it comes to insert a nonmagnetic insulator layer between them.

[Claim 2] It comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets in which the magnetic-substance sheet of two or more sheets and coil conductor pattern which do not form the coil conductor pattern, respectively were formed. Or it is formed two or more. and -- the magnetic-substance sheet in which the coil conductor pattern was formed -- concentrically -- about -- the coil conductor pattern of 3/4 turn -- 1 -- Shift 90 degrees of relative positions at a time one by one, and the laminating of these magnetic-substance sheets is carried out so that the termination of one coil conductor pattern of the magnetic-substance sheet which adjoins up and down, and the start edge of the coil conductor pattern of another side may counter. By repetition of connecting conductively the termination of one coil conductor pattern of both the adjoining magnetic-substance sheet and the start edge of the coil conductor pattern of another side through the through hole currently formed in the start edge of the coil conductor pattern of another side The laminating mold chip transformer by which laminating arrangement was carried out so that it might counter through a nonmagnetic insulator layer, and so that the coil of the 1st and 2nd magnetic-substance laminating sections might go around the 1st and 2nd magnetic-substance laminating sections in which it comes to form the continuous coil in the same direction.

[Claim 3] That from which the thickness of the 1st magnetic-substance

laminating section which comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets which does not form the coil conductor pattern differs two or more It comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets in which the magnetic-substance sheet of two or more sheets and coil conductor pattern which do not form the conductor pattern were formed. Or it is formed two or more. and -- the magnetic-substance sheet in which the coil conductor pattern was formed -- concentrically -- about - - the coil conductor pattern of 3/4 turn -- 1 -- Shift 90 degrees of relative positions at a time one by one, and the laminating of these magnetic-substance sheets is carried out so that the termination of one coil conductor pattern of the magnetic-substance sheet which adjoins up and down, and the start edge of the coil conductor pattern of another side may counter. By repetition of connecting conductively the termination of one coil conductor pattern of both the adjoining magnetic-substance sheet and the start edge of the coil conductor pattern of another side through the through hole currently formed in the start edge of the coil conductor pattern of another side That from which the coil conductor pattern of the 2nd magnetic-substance laminating section which comes to form the continuous coil differs two or more And the manufacture approach of the laminating mold chip transformer which assembles the laminating mold chip transformer which inserted the insulator layer by preparing each two or more nonmagnetic insulator layers from which thickness differs, choosing a proper thing according to an application, and combining them.

[Claim 4] The manufacture approach of the laminating mold chip transformer which prepares the nonmagnetic insulator layer for the 1st and 2nd magnetic-substance laminating section lists in the state of Green, and sinters a proper thing after combination and sticking-by-pressure unification by claim 3.

[Claim 5] The manufacture approach of the laminating mold chip transformer according to claim 4 characterized by using Zn ferrite as a nonmagnetic insulator layer.

[Claim 6] The manufacture approach of the laminating mold chip transformer which fixes and assembles them with adhesives after being in the condition which sintered the 1st and 2nd magnetic-substance laminating sections, and preparing the nonmagnetic insulator sheet and combining a proper thing by claim 3.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the laminating mold chip transformer used as a transformer or an inductor in various electronic equipment, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Various electronic equipment has the strong demand of a miniaturization and handicap-izing, and small and light-ization is strongly called for also for the transformer used for it. The laminating mold chip transformer is expected as what fills such a demand enough.

[0003] Two or more sheet laminating of the magnetic-substance sheet which formed the coil conductor pattern by printing etc. is carried out, and the laminating mold chip transformer in which one or the coil beyond it was formed is known by connecting electrically the coil conductor pattern on each magnetic-substance sheet through a through hole etc. In order to adjust the magnetic properties of the transformer constituted by this kind of chip transformer or to prevent magnetic saturation, it is well-known to make a nonmagnetic insulator layer insert into a magnetic path. The conventional laminating mold chip transformer is manufactured by one sintering after assembly as a magnetic-substance sheet using the so-called non-sintered green sheet.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The laminating mold chip transformer by sintering does not really using a green sheet have the adjustment function of magnetic properties. And there was a fault that produced the variation in a property in the manufacture process after making a nonmagnetic insulator layer insert, or versatility was missing.

[0005] Therefore, the adjustment and impedance adjustment of the

linearity range accompanying magnetic saturation are easy for the purpose of this invention, and it is offering the laminating mold chip transformer which can offer easily the product which was moreover rich in versatility, and its manufacture approach.

[0006]

[Means for Solving the Problem] The laminating mold chip transformer by invention according to claim 1 The 1st magnetic-substance laminating section which comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets which does not form the coil conductor pattern, It comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets in which the magnetic-substance sheet of two or more sheets and coil conductor pattern which do not form the conductor pattern were formed. Or it is formed two or more. and -- the magnetic-substance sheet in which the coil conductor pattern was formed -- concentrically -- about -- the coil conductor pattern of  $3/4$  turn -- 1 -- Shift 90 degrees of relative positions at a time one by one, and the laminating of these magnetic-substance sheets is carried out so that the termination of one coil conductor pattern of the magnetic-substance sheet which adjoins up and down, and the start edge of the coil conductor pattern of another side may counter. By repetition of connecting conductively the termination of one coil conductor pattern of both the adjoining magnetic-substance sheet and the start edge of the coil conductor pattern of another side through the through hole currently formed in the start edge of the coil conductor pattern of another side The 2nd magnetic-substance laminating section in which the continuous coil was formed makes it counter with the 1st magnetic-substance laminating section, laminating arrangement is carried out, and it comes to insert a nonmagnetic insulator layer between them.

[0007] The laminating mold chip transformer by invention according to claim 2 It comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets in which the magnetic-substance sheet of two or more sheets and coil conductor pattern which do not form the conductor pattern, respectively were formed. Or it is formed two or more. and -- the magnetic-substance sheet in which the coil conductor pattern was formed -- concentrically -- about -- the coil conductor pattern of  $3/4$  turn -- 1 -- Shift 90 degrees of relative positions at a time one by one, and the laminating of these magnetic-substance sheets is carried out so that the termination of one coil conductor pattern of the magnetic-substance sheet which adjoins up and down, and the start edge of the coil conductor pattern of another side may counter. By repetition of connecting conductively the termination of one coil conductor pattern

of both the adjoining magnetic-substance sheet and the start edge of the coil conductor pattern of another side through the through hole currently formed in the start edge of the coil conductor pattern of another side Laminating arrangement is carried out and it becomes so that it may counter through a nonmagnetic insulator layer, and so that the coil of the 1st and 2nd magnetic-substance laminating sections may go around the 1st and 2nd magnetic-substance laminating sections in which it comes to form the continuous coil in the same direction.

[0008] The manufacture approach of the laminating mold chip transformer by invention according to claim 3 That from which the thickness of the 1st magnetic-substance laminating section which comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets which does not form the coil conductor pattern differs two or more It comes to carry out the laminating of the magnetic-substance sheet of two or more sheets in which the magnetic-substance sheet of two or more sheets and coil conductor pattern which do not form the conductor pattern were formed. Or it is formed two or more. and -- the magnetic-substance sheet in which the coil conductor pattern was formed -- concentrically -- about -- the coil conductor pattern of 3/4 turn -- 1 -- Shift 90 degrees of relative positions at a time one by one, and the laminating of these magnetic-substance sheets is carried out so that the termination of one coil conductor pattern of the magnetic-substance sheet which adjoins up and down, and the start edge of the coil conductor pattern of another side may counter. By repetition of connecting conductively the termination of one coil conductor pattern of both the adjoining magnetic-substance sheet and the start edge of the coil conductor pattern of another side through the through hole currently formed in the start edge of the coil conductor pattern of another side That from which the coil conductor pattern of the 2nd magnetic-substance laminating section which comes to form the continuous coil differs two or more And two or more nonmagnetic insulator layers from which thickness differs are prepared for each, a proper thing is chosen according to an application, and the laminating mold chip transformer which inserted the insulator layer is assembled by combining them.

[0009] The manufacture approach of the laminating mold chip transformer by invention according to claim 4 prepares the nonmagnetic insulator layer for the 1st and 2nd magnetic-substance laminating section lists in the state of Green, and after it combines a proper thing by claim 3, it sinters it.

[0010] The manufacture approach of the laminating mold chip transformer by invention according to claim 5 is characterized by using Zn ferrite

as a nonmagnetic insulator layer in the manufacture approach according to claim 4.

[0011] The manufacture approach of the laminating mold chip transformer by invention according to claim 6 is in the condition which sintered the 1st and 2nd magnetic-substance laminating sections, and prepares the nonmagnetic insulator sheet, and after it combines a proper thing by claim 3, it fixes and assembles them with adhesives.

[0012]

[Function] In the chip transformer of this invention, by dividing into the two magnetic-substance laminating sections, the thickness or the coil number of turns of each magnetic-substance laminating section can be adjusted easily, and the field level, i.e., the linearity range, and the impedance which result in magnetic saturation can be easily made adjustable.

[0013] By dividing a transformer into the two magnetic-substance laminating sections, and considering as the structure of making a nonmagnetic insulator layer inserting between each division part if needed, a magnetic gap dimension can be easily adjusted by the thickness of a nonmagnetic insulator layer, and can respond to the property demanded as a transformer easily.

[0014] By the manufacture approach of this invention, the laminating mold chip transformer of a request property can be manufactured easily, without spoiling the engine performance.

[0015]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with reference to a drawing.

[0016] Drawing 1 shows the laminating cross section of the 1st example of the laminating mold chip transformer concerning this invention. This chip transformer is order from the 1st magnetic-substance laminating section 2, the nonmagnetic insulator layer 4, and the 2nd magnetic-substance laminating section 6 from the lowest layer. The 1st magnetic-substance laminating section 2 carries out two or more sheet laminating of the magnetic-substance sheet without the below-mentioned coil conductor pattern according to a desired characteristic value (magnetic reluctance, magnetic saturation, and inductance), for example, thickness is about 1.0mm. The thickness of about 0.1mm (= 100 micrometers) and the 2nd magnetic-substance laminating section 6 is about 2.6mm, and the thickness of the nonmagnetic insulator layer 4 is equipped with 3 sets of coils C1, C2, and C3 of the concentric arrangement of 13 turns, ten turns, and 7 turns sequentially from the outside. Each magnetic-substance sheet which constitutes the magnetic-substance laminating



sections 2 and 6 consists of a nickel-Zn system ferrite sheet with a thickness of about 100 micrometers (= 0.1mm). However, since there is no coil section depending on the case, the 1st magnetic-substance laminating section 2 has usable low specific resistance material, for example, can use the Mn-Zn system ferrite which are high flux density and high permeability material, and can aim at a functional improvement. The nonmagnetic insulator layer 4 can choose the thin sheet (trade name "a Mylar") of polyethylene terephthalate, nonmagnetic Zn ferrite, or its both as the manufacture approach, i.e., unification, by whether the adhesion approach is taken or the sintering approach is taken. As a Zn ferrite, it is Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, for example. 47.7-mol%, ZnO The thing of 52.3-mol% of presentation can be used. this nonmagnetic insulator layer 4 -- thickness -- 100-200 micrometers -- it is -- thickness -- getting it blocked -- it is inserted in order to adjust a magnetic gap, and it considers as a value from which a desired characteristic value (magnetic reluctance, magnetic saturation, and inductance) is acquired. in addition, the flat-surface dimension of this transformer -- at most -- it is 10x10 (mm) extent.

[0017] The 2nd magnetic-substance laminating section 6 consists of what carried out the laminating of the magnetic-substance sheets S1-S17 of 17 convenience which printed the silver paste and the magnetic-substance sheet S18 of several sheets without a coil conductor pattern with a width of face [ of 150-600 micrometers ], and a thickness of 15 micrometers to the magnetic-substance sheet S18 and S17 -- one by one as a coil conductor pattern for forming coils C1, C2, and C3, as shown in drawing 3 .

[0018] The coil conductor pattern of about 3/4 turn is fundamentally formed in each magnetic-substance sheets S1-S17 like illustration. The coil conductor patterns 10, 11, 25, and 26 for coil C1 are formed in 16 and 17, respectively. the magnetic-substance sheets S1, S2, and S -- The coil conductor pattern 12 for coil C1, the coil conductor pattern 30 for 22-24, and coil C2, and 40-42 are formed in the magnetic-substance sheet S3, and S13-S15 in the said alignment, respectively. Moreover, the coil conductor patterns 13-21 for coil C1, the coil conductor patterns 31-39 for coil C2, and the coil conductor patterns 50-58 for coil C3 are formed in magnetic-substance sheet S4-S12 in the said alignment, respectively. The 2nd end-winding child T12 of the coil conductor pattern 26 to the coil C1 is drawn for the 1st end-winding child T11 of a coil C1 from the coil conductor pattern 10 by the front side face of a sheet again. Similarly, the 2nd end-winding child T22 of the coil conductor pattern 42 to the coil C2 is drawn for the 1st end-winding

child T21 of a coil C2 from the coil conductor pattern 30 by the back side face of a sheet again. The 2nd end-winding child T32 of the coil conductor pattern 58 to the coil C3 is drawn for the 1st end-winding child T31 of a coil C3 from the coil conductor pattern 50 by the right lateral of a sheet again.

[0019] To the termination of the coil conductor pattern 10 on the magnetic-substance sheet S1 which adjoins, respectively, for example, a magnetic-substance sheet It is connected conductively through the through hole which the start edge of the coil conductor pattern 11 on the adjoining magnetic-substance sheet S2 is not illustrating. Like the following, the termination and the start edge of things which the coil conductor patterns 11-26 on the magnetic-substance sheet S2 - S17 adjoin are electrically connected as the broken line shows, and the coil C1 which has the end-winding children T11 and T12 is formed. The coil C2 which has the end-winding children T21 and T22 is completely similarly formed by connecting electrically the termination and the start edge of things which the coil conductor patterns 30-42 on the magnetic-substance sheet S3 - S15 adjoin. Furthermore, the coil C3 which has the end-winding children T31 and T32 is formed by connecting electrically the termination and the start edge of things which the coil conductor patterns 50-58 on magnetic-substance sheet S4 - S12 adjoin.

[0020] In the transformer constituted as mentioned above, the coil C1 of about 13 turns is constituted between a terminal T11 and T12, the coil C2 of about 10 turns is constituted between a terminal T21 and T22, and the coil C3 of about 7 turns is constituted between a terminal T31 and T32.

[0021] In the transformer of drawing 1, the magnetic-substance sheet side with which the coil of the magnetic-substance laminating section 6 does not exist forms one York of an iron core. York of another side is formed of the magnetic-substance laminating section 2. The nonmagnetic insulator layer 4 which intervenes in the middle constitutes the magnetic gap in a magnetic path. The closed magnetic circuit which returns from the inner circumference section of the coils C1, C2, and C3 in the magnetic-substance laminating section 6 to the coil inner circumference section of the magnetic-substance laminating section 6 through the magnetic-substance sheet part which does not form the coil conductor pattern and the periphery section of a coil, the nonmagnetic insulator layer 4, the magnetic-substance laminating section 2, and the nonmagnetic insulator layer 4 in this way, or the closed magnetic circuit of the reverse sense is formed.

[0022] Although the magnetic-substance sheet of two or more sheets is

joined, it divides roughly, and there are two approaches in it. One is an approach which carries out cutting and processing and which only predetermined number of sheets carries out the laminating of the magnetic-substance sheet \*\*\*\*\* green sheet before sintering one by one, and sticks by pressure and sinters it, and a predetermined dimension is made to complete. Other approaches are approaches of joining using adhesives, cutting and processing the calcinated magnetic-substance sheet, and making a predetermined dimension completing it. It is good by any approach.

[0023] As mentioned above, by constituting a transformer from the 1st magnetic-substance laminating section 2, a nonmagnetic insulator layer 4, and the 2nd magnetic-substance laminating section 6, adjustment width of face of each characteristic element can be enlarged, therefore adjustment of the characteristic value as a transformer, for example, magnetic reluctance, a magnetic-saturation property, an inductance value, etc., etc. becomes easy, and the thing of a desired characteristic value can be obtained easily.

[0024] The transformer of drawing 2 can be separated in the center section of 3 sets of coils (C1, C11) arranged up and down, and (C2, C21) (C3, C31) the coil, and it can also be concluded that the nonmagnetic insulator layer 4 was inserted there. Anyway, in manufacture of this transformer, the magnetic-substance laminating sections 6 and 8 will be manufactured by the same approach with drawing 3 having explained. In that case, both the magnetic-substance laminating sections 6 and 8 make the nonmagnetic insulator layer 4 insert in between, laminating arrangement is carried out so that the magnetic-substance sheet side with which a coil (coil conductor pattern) exists may counter, and the magnetic-substance sheet side with which a coil does not exist forms both York of an iron core. Although you may connect with a serial, each coil C1 and C11, for example, coils, can also be functionally used as one coil with both coils, and they can also be used as a separate coil according to a desired property.

[0025] The magnetic-substance sheet part which does not form the inner circumference section of the coil of the magnetic-substance laminating section 6, and a coil conductor pattern in this transformer, and the periphery section of a coil, It will return to the coil inner circumference section of the magnetic-substance laminating section 6 through the magnetic-substance sheet part and the nonmagnetic insulator layer 4 which do not form the periphery section of the coil in the nonmagnetic insulator layer 4 and the magnetic-substance laminating section 8, and a coil conductor pattern, or the closed magnetic circuit

of the reverse sense will be formed.

[0026] Also in the transformer of this example, adjustment width of face of each characteristic element can be enlarged like the transformer of drawing 1 , therefore it is a characteristic value (adjustment of magnetic reluctance, a magnetic-saturation property, an inductance value, etc. is easy, and a desired characteristic value can be acquired easily.) as a transformer.

[0027] In addition, although explained in each above-mentioned example as what has the square flat-surface configuration of a coil, this inventions may be other configurations, for example, a round shape and a polygon, without being restricted to it.

[0028]

[Effect of the Invention] According to this invention described above, the adjustment and impedance adjustment of the linearity range accompanying magnetic saturation are easy, and the product which was moreover rich in versatility can be offered easily.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The side-face sectional view showing one example of the laminating mold chip transformer by this invention.

[Drawing 2] The side-face sectional view showing other examples of the laminating mold chip transformer by this invention.

[Drawing 3] The decomposition perspective view of the 2nd magnetic-substance laminating section in the laminating mold chip transformer of drawing 1 .

[Description of Notations]

2 1st Magnetic-Substance Laminating Section

4 Nonmagnetic Insulator Layer  
6 2nd Magnetic-Substance Laminating Section  
8 1st Magnetic-Substance Laminating Section  
S1-S18 Magnetic-substance sheet  
10-26 Coil conductor pattern  
30-42 Coil conductor pattern  
50-58 Coil conductor pattern  
C1, C2, C3 Coil  
C11, C21, C31 Coil  
T11, T12 End-winding child  
T21, T22 End-winding child  
T31, T32 End-winding child

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPI are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

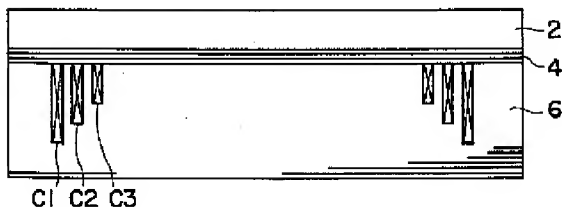
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

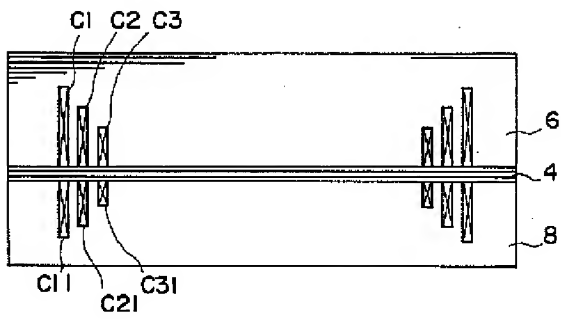
## DRAWINGS

---

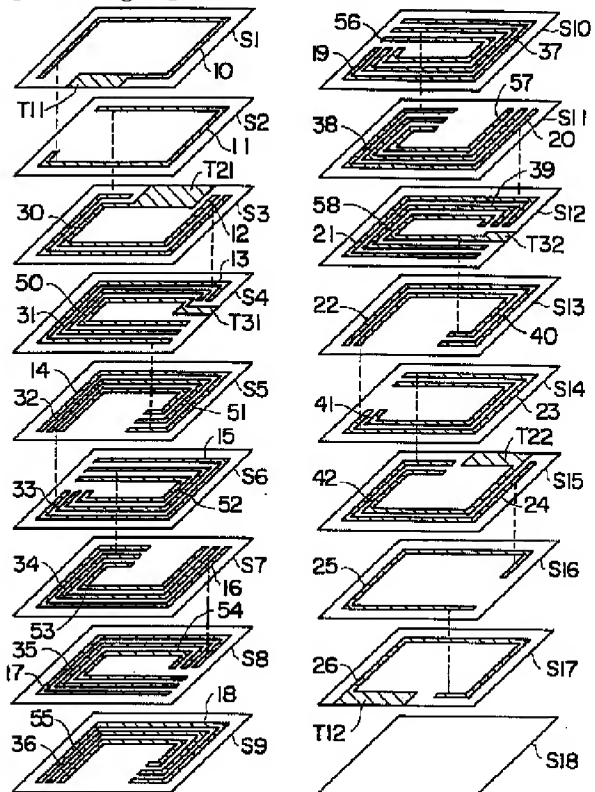
[Drawing 1]



[Drawing 2]



[Drawing 3]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-97038

(43) 公開日 平成8年(1996)4月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 F 17/00  
41/04

識別記号

庁内整理番号

D 4230-5E  
B

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-235202

(22) 出願日 平成6年(1994)9月29日

(71) 出願人 000237721

富士電気化学株式会社  
東京都港区新橋5丁目36番11号

(72) 発明者 石 野 昭 夫

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72) 発明者 村 上 一 貫

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72) 発明者 伊 藤 隆 文

東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(74) 代理人 弁理士 佐藤 一雄 (外3名)

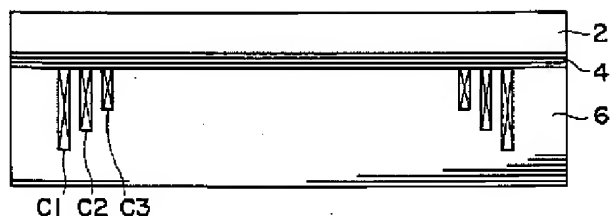
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型チップトランスとその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 磁気飽和に伴う線形範囲の調整およびインピーダンス調整が容易で、しかも汎用性に富んだ製品を容易に提供しうる積層型チップトランスとその製造方法の提供。

【構成】 コイル導体パターンを形成し各層のコイル導体パターンを電気的に接続することによりコイルを形成し、あるいは形成しない磁性体シートを積層してなる第1の磁性体積層部(2, 8)と、コイル導体パターンを形成した磁性体シートを積層し各層のコイル導体パターンを電気的に接続することによりコイルを形成してなる第2の磁性体積層部(6)と、必要に応じて第1および第2の磁性体積層部(2, 8; 6)間に介挿される非磁性絶縁体層(4)とを備えた積層型チップトランス。両磁性体積層部(2, 8; 6)および非磁性絶縁体層(4)は組立後の一体焼結または接着により一体化される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コイル導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートを積層してなる第1の磁性体積層部と、導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートおよびコイル導体パターンを形成した複数枚の磁性体シートを積層してなり、かつ、コイル導体パターンを形成した磁性体シートには同心状に約3/4ターンのコイル導体パターンが1または2以上形成されており、これらの磁性体シートは上下に隣接する磁性体シートの一方向のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とが対向するように順次90°ずつ相対位置をずらして積層され、隣接する両磁性体シートの一方向のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とを他方のコイル導体パターンの始端に形成されているスルーホールを介して導電接続することの繰返しにより連続したコイルが形成された第2の磁性体積層部とが第1の磁性体積層部と対向させて積層配置され、その間に非磁性絶縁体層が介挿されてなる積層型チップトランス。

【請求項2】 それぞれコイル導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートおよびコイル導体パターンを形成した複数枚の磁性体シートを積層してなり、かつ、コイル導体パターンを形成した磁性体シートには同心状に約3/4ターンのコイル導体パターンが1または2以上形成されており、これらの磁性体シートは上下に隣接する磁性体シートの一方向のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とが対向するように順次90°ずつ相対位置をずらして積層され、隣接する両磁性体シートの一方向のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とを他方のコイル導体パターンの始端に形成されているスルーホールを介して導電接続することの繰返しにより連続したコイルが形成されてなる第1および第2の磁性体積層部を非磁性絶縁体層を介して対向するように、かつ、第1および第2の磁性体積層部のコイルが同一方向に周回するように積層配置された積層型チップトランス。

【請求項3】 コイル導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートを積層してなる第1の磁性体積層部の厚さの異なるものを複数個、

導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートおよびコイル導体パターンを形成した複数枚の磁性体シートを積層してなり、かつ、コイル導体パターンを形成した磁性体シートには同心状に約3/4ターンのコイル導体パターンが1または2以上形成されており、これらの磁性体シートは上下に隣接する磁性体シートの一方向のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とが対向するように順次90°ずつ相対位置をずらして積層され、隣接する両磁性体シートの一方向のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とを他方のコイル導体パターンの始端に形成されている

2

スルーホールを介して導電接続することの繰返しにより連続したコイルを形成してなる第2の磁性体積層部のコイル導体パターンの異なるものを複数個、および厚さの異なる非磁性絶縁体層を複数個、それぞれに準備しておき、用途に応じて適正なものを選択し、それらを組合せることにより絶縁体層を介挿した積層型チップトランスを組立てる積層型チップトランスの製造方法。

【請求項4】 第1および第2の磁性体積層部並びに非磁性絶縁体層をグリーン状態で準備しておき、請求項3により適正なものを組合わせ、圧着一体化後、焼結する積層型チップトランスの製造方法。

【請求項5】 非磁性絶縁体層としてZnフェライトを使用することを特徴とする請求項4に記載の積層型チップトランスの製造方法。

【請求項6】 第1および第2の磁性体積層部を焼結した状態で、また非磁性絶縁体シートを準備しておき、請求項3により適正なものを組合わせた後、それらを接着剤で固着して組立てる積層型チップトランスの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、各種電子機器においてトランスまたはインダクタとして用いられる積層型チップトランスとその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 各種電子機器は小型化・ハンディ化の要求が強く、それに使われるトランスも軽薄短小化が強く求められている。積層型チップトランスはそうした要求を十分満たすものとして期待されている。

【0003】 コイル導体パターンを印刷等により形成した磁性体シートを複数枚積層し、各磁性体シート上のコイル導体パターンをスルーホール等を通して電気的に接続することにより1つまたはそれ以上のコイルを形成した積層型チップトランスが知られている。この種のチップトランスにより構成されるトランスの磁気特性を調整しあるいは磁気飽和を防止したりするために磁路中に非磁性の絶縁体層を介挿させることは周知のことである。従来の積層型チップトランスは磁性体シートとして、未焼結のいわゆるグリーンシートを用い、組立後、一体焼結により製作している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 グリーンシートを用いた一体焼結による積層型チップトランスは磁気特性の調整機能を持っていない。しかも、非磁性の絶縁体層を介挿させた後の製造過程で特性のパラツキを生じたり、汎用性に欠けるという欠点があった。

【0005】 したがって本発明の目的は、磁気飽和に伴う線形範囲の調整およびインピーダンス調整が容易で、しかも汎用性に富んだ製品を容易に提供しうる積層型チップトランスとその製造方法を提供することである。



## 【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明による積層型チップトランスは、コイル導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートを積層してなる第1の磁性体積層部と、導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートおよびコイル導体パターンを形成した複数枚の磁性体シートを積層してなり、かつ、コイル導体パターンを形成した磁性体シートには同心状に約3/4ターンのコイル導体パターンが1または2以上形成されており、これらの磁性体シートは上下に隣接する磁性体シート

10

の一方のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とが対向するように順次90°ずつ相対位置をずらして積層され、隣接する両磁性体シートの一方のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とを他方のコイル導体パターンの始端に形成されているスルーホールを介して導電接続することの繰返しにより連続したコイルが形成された第2の磁性体積層部とが第1の磁性体積層部と対向させて積層配置され、その間に非磁性絶縁体層が介挿されてなるものである。

【0007】請求項2記載の発明による積層型チップトランスは、それぞれ導体パターンを形成していない複数枚の磁性体シートおよびコイル導体パターンを形成した複数枚の磁性体シートを積層してなり、かつ、コイル導体パターンを形成した磁性体シートには同心状に約3/4ターンのコイル導体パターンが1または2以上形成されており、これらの磁性体シートは上下に隣接する磁性体シートの一方のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とが対向するように順次90°ずつ相対位置をずらして積層され、隣接する両磁性体シートの一方のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とを他方のコイル導体パターンの始端に形成されているスルーホールを介して導電接続することの繰返しにより連続したコイルが形成されてなる第1および第2の磁性体積層部を非磁性絶縁体層を介して対向するように、かつ、第1および第2の磁性体積層部のコイルが同一方向に周回するように積層配置されてなるものである。

30

40

50

隣接する両磁性体シートの一方向のコイル導体パターンの終端と他方のコイル導体パターンの始端とを他方のコイル導体パターンの始端に形成されているスルーホールを介して導電接続することの繰返しにより連続したコイルを形成してなる第2の磁性体積層部のコイル導体パターンの異なるものを複数個、および厚さの異なる非磁性絶縁体層を複数個、それぞれに準備しておき、用途に応じて適正なものを選択し、それらを組合せることにより絶縁体層を介挿した積層型チップトランスを組立てるものである。

【0009】請求項4記載の発明による積層型チップトランスの製造方法は、第1および第2の磁性体積層部並びに非磁性絶縁体層をグリーン状態で準備しておき、請求項3により適正なものを組合わせた後に焼結するものである。

【0010】請求項5記載の発明による積層型チップトランスの製造方法は、請求項4に記載の製造方法において、非磁性絶縁体層としてZnフェライトを使用することを特徴とするものである。

20

【0011】請求項6記載の発明による積層型チップトランスの製造方法は、第1および第2の磁性体積層部を焼結した状態で、また非磁性絶縁体シートを準備しておき、請求項3により適正なものを組合わせた後、それらを接着剤で固着して組立てるものである。

## 【0012】

【作用】本発明のチップトランスにおいては、2つの磁性体積層部に分割することにより、各磁性体積層部の厚みあるいはコイル巻数を容易に調整することができ、磁気飽和に至る磁界レベルつまり線形範囲およびインピーダンスを容易に可変とすることができる。

【0013】トランスを2つの磁性体積層部に分割し、必要に応じて各分割部分の間に非磁性絶縁体層を介挿させる構造とすることにより、磁気ギャップ寸法は非磁性絶縁体層の厚みによって容易に調整することができ、トランスとして要求される特性に容易に対応することができる。

【0014】本発明の製造方法により、性能を損ったりすることなく、所望特性の積層型チップトランスを容易に製造することができる。

## 【0015】

【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0016】図1は本発明に係る積層型チップトランスの第1の実施例の積層断面を示すものである。このチップトランスは、最下層から順に、第1の磁性体積層部2、非磁性絶縁体層4および第2の磁性体積層部6からなっている。第1の磁性体積層部2は後述のコイル導体パターンなしの磁性体シートを所望の特性値（磁気抵抗・磁気飽和・インダクタンス）に応じて複数枚積層したものであって、例えば厚さは約1.0mmである。非磁

5

性絶縁体層4の厚さは約0.1mm(=100 $\mu$ m)、第2の磁性体積層部6の厚さは約2.6mmであって、外側から順に例えば13ターン、10ターンおよび7ターンの同心配置の3組のコイルC1、C2およびC3を備えている。磁性体積層部2、6を構成する個々の磁性体シートは厚さ約100 $\mu$ m(=0.1mm)のNi-Zn系フェライトシートからなっている。しかし、場合によっては、第1の磁性体積層部2はコイル部がないため低固有抵抗材が使用可能であり、例えば、高磁束密度かつ高透磁率材であるMn-Zn系フェライトを使用し、機能改善を図ることができる。非磁性絶縁体層4は、製造方法によって、つまり、一体化に接着方法を探るか、焼結方法を探るかでポリエチレンテレフタレート10の薄いシート(商品名「マイラー」)か非磁性のZnフェライトあるいはその両方を選ぶことができる。Znフェライトとしては、例えば、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 47.7mol%、ZnO 52.3mol%の組成のものを用いることができる。この非磁性絶縁体層4は厚みが100~200 $\mu$ mであり、厚さ、つまりは磁気ギャップ、を調整するために介挿されているものであって、所望の特性値(磁気抵抗・磁気飽和・インダクタンス)が得られるような値とする。なお、このトランスの平面寸法は、たかだか10×10(mm)程度である。

【0017】第2の磁性体積層部6は、図3に示すように、コイルC1、C2、C3を形成するためのコイル導体パターンとして、幅150~600 $\mu$ m、厚さ15 $\mu$ mの例えば銀ペーストを印刷した都合17枚の磁性体シートS1~S17と、コイル導体パターンなしの数枚の磁性体シートS18とを磁性体シートS18、S17…と順次積層したものからなっている。

【0018】各磁性体シートS1~S17には図示のごとく基本的にはほぼ3/4ターンのコイル導体パターンが形成される。磁性体シートS1、S2、S16、17にはそれぞれコイルC1用のコイル導体パターン10、11、25、26が形成され、磁性体シートS3およびS13~S15にはそれぞれコイルC1用のコイル導体パターン12および22~24とコイルC2用のコイル導体パターン30および40~42が同心的に形成され、また、磁性体シートS4~S12にはそれぞれコイルC1用のコイル導体パターン13~21と、コイルC2用のコイル導体パターン31~39と、コイルC3用のコイル導体パターン50~58とが同心的に形成されている。コイル導体パターン10からコイルC1の第1のコイル端子T11が、またコイル導体パターン26からコイルC1の第2のコイル端子T12がシートの前40側面に導出されている。同様に、コイル導体パターン30からコイルC2の第1のコイル端子T21が、またコイル導体パターン42からコイルC2の第2のコイル端子T22がシートの後方側面に導出されている。コイル導体パターン50からコイルC3の第1のコイル端子T

6

31が、またコイル導体パターン58からコイルC3の第2のコイル端子T32がシートの後側面に導出されている。

【0019】それぞれ隣接する磁性体シート、例えば磁性体シートS1上のコイル導体パターン10の終端に、隣接する磁性体シートS2上のコイル導体パターン11の始端が図示していないスルーホールを介して導電接続され、以下同様に、破線で示しているように磁性体シートS2~S17上のコイル導体パターン11~26の隣接するものどうしの終端および始端が電気的に接続され、コイル端子T11、T12を有するコイルC1が形成される。全く同様にして、磁性体シートS3~S15上のコイル導体パターン30~42の隣接するものどうしの終端および始端を電気的に接続することによって、コイル端子T21、T22を有するコイルC2が形成される。さらに、磁性体シートS4~S12上のコイル導体パターン50~58の隣接するものどうしの終端および始端を電気的に接続することによって、コイル端子T31、T32を有するコイルC3が形成される。

【0020】以上のようにして構成されたトランスにおいては、端子T11、T12間に約13ターンのコイルC1が構成され、端子T21、T22間に約10ターンのコイルC2が構成され、端子T31、T32間に約7ターンのコイルC3が構成される。

【0021】図1のトランスにおいては、磁性体積層部6のコイルの存在しない磁性体シート側は鉄心の一方のヨークを形成する。他方のヨークは磁性体積層部2によって形成される。中間に介在する非磁性絶縁体層4は磁路中の磁気ギャップを構成する。かくして磁性体積層部6におけるコイルC1、C2、C3の内周部からコイル導体パターンを形成していない磁性体シート部分およびコイルの外周部、非磁性絶縁体層4、磁性体積層部2、および非磁性絶縁体層4を介して磁性体積層部6のコイル内周部に戻る閉磁路、またはその逆の向きの閉磁路が形成される。

【0022】複数枚の磁性体シートを接合するのには、大別して2つの方法がある。1つは焼結前の磁性体シートいわゆるグリーンシートを所定枚数だけ順次積層し、圧着し、焼結し、所定寸法に切断・加工して完成させる方法である。他の方法は焼成した磁性体シートを接着剤を用いて接合し、所定寸法に切断・加工して完成させる方法である。いずれの方法によってもよい。

【0023】以上のように、トランスを、第1の磁性体積層部2、非磁性絶縁体層4および第2の磁性体積層部6から構成することにより、それぞれの特性要素の調整幅を大きくすることができ、したがって、トランスとしての特性値、例えば磁気抵抗や磁気飽和特性、インダクタンス値などの調整が容易になり、所望の特性値のものを容易に得ることができる。

【0024】図2のトランスは上下に配置された3組の

7

コイル(C1, C11)、(C2, C21)および(C3, C31)をコイルの中央部で分離し、そこに非磁性絶縁体層4を介挿したものと見ることもできる。いずれにしても、このトランスの製作にあたっては、図3で説明したと同様の方法で磁性体積層部6および8を製作することになる。その場合、両磁性体積層部6, 8は、コイル(コイル導体パターン)が存在する磁性体シート側が対向するように非磁性絶縁体層4を間に介挿させて積層配置され、コイルの存在しない磁性体シート側が鉄心の両ヨークを形成する。各コイル例えばコイルC1, C11は、直列に接続してもよいが、両コイルで機能的に一つのコイルとして用いることもでき、また所望の特性に従って別々のコイルとして用いることもできる。

【0025】このトランスにおいては、磁性体積層部6のコイルの内周部、コイル導体パターンを形成していない磁性体シート部分およびコイルの外周部、非磁性絶縁体層4、磁性体積層部8におけるコイルの外周部、コイル導体パターンを形成していない磁性体シート部分、非磁性絶縁体層4を介して磁性体積層部6のコイル内周部に戻るか、その逆向きの閉磁路を形成することになる。

【0026】この実施例のトランスにおいても、図1のトランスと同様に各特性要素の調整幅を大きくすることができ、したがって、トランスとしての特性値(磁気抵抗・磁気飽和特性・インダクタンス値などの調整が容易であり、所望の特性値を容易に得ることができる。

【0027】なお上記各実施例においてはコイルの平面形状が四角であるものとして説明したが、本発明はそれに限られることなく、他の形状、例えば円形や多角形で

8

あってもよい。

【0028】

【発明の効果】以上述べた本発明によれば、磁気飽和に伴う線形範囲の調整およびインピーダンス調整が容易で、しかも汎用性に富んだ製品を容易に提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による積層型チップトランスの一実施例を示す側面断面図。

10 【図2】本発明による積層型チップトランスの他の実施例を示す側面断面図。

【図3】図1の積層型チップトランスにおける第2の磁性体積層部の分解斜視図。

【符号の説明】

2 第1の磁性体積層部

4 非磁性絶縁体層

6 第2の磁性体積層部

8 第1の磁性体積層部

S1～S18 磁性体シート

20 10～26 コイル導体パターン

30～42 コイル導体パターン

50～58 コイル導体パターン

C1, C2, C3 コイル

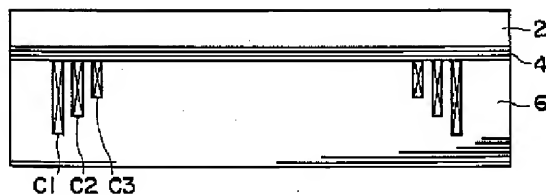
C11, C21, C31 コイル

T11, T12 コイル端子

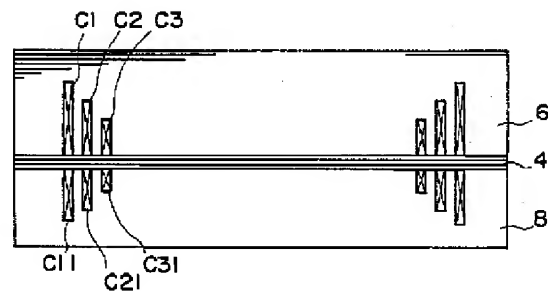
T21, T22 コイル端子

T31, T32 コイル端子

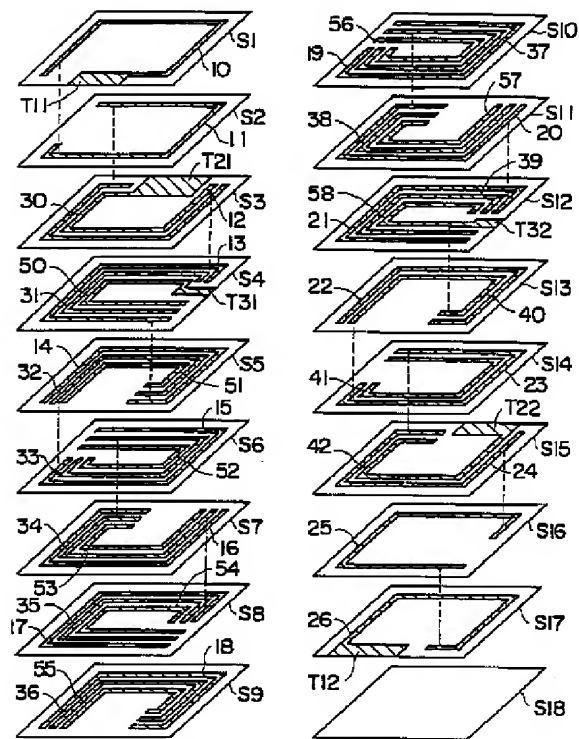
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 井 口 雅 尋  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内

(72)発明者 木 原 征 夫  
東京都港区新橋5丁目36番11号 富士電気  
化学株式会社内